

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-283333

(43)Date of publication of application : 08.10.1992

(51)Int.Cl.

F24F 7/007

F24F 7/08

(21)Application number : 03-048047

(71)Applicant : DAIKIN IND LTD

(22)Date of filing : 13.03.1991

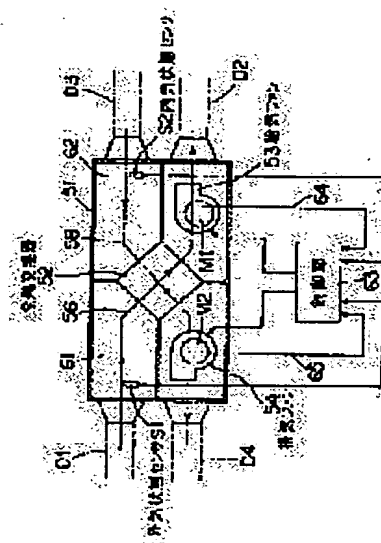
(72)Inventor : HIKITA OSAMU

(54) HEAT EXCHANGING VENTILATING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent condensed water droplets from being clogged owing to freezing by preventing condensation in a whole heat exchanger from being produced without causing an alteration of a structure.

CONSTITUTION: Fresh air from a duct D1 flows by an air supply fan 5 after passage of air passage 56. Indoor air to be exhausted from a duct D3 flows by an exhaust fan 54 through an exhaust passage 8. In a whole heat exchanger 52 provided on the way to the air supply passage 56 and the exhaust passage 18, heat-exchange is performed between fresh air and the indoor AIR. Temperature and humidity of the fresh air from the duct D1 is detected by a fresh air condition sensor S1, and temperature and humidity of the indoor air below the heat-exchanger is detected by an indoor air condition sensor S2. Detection outputs from the sensors S1, S2 are fed to the control part 63. The control part 63 controls the amount of supply air and the amount of exhaust air through the control of the air supply fan 53 and the air exhaust fan 54 so as for the indoor air after the heat exchange to become a saturation state.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Page Blank (uspro)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-283333

(43) 公開日 平成4年(1992)10月8日

| (51) Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 片内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|-------|-----------------|-----|--------|
| F 2 4 F | 7/007 | B 6925-3L | | |
| | 7/08 | 1 0 1 Z 6925-3L | | |

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平3-48047

(22) 出願日 平成3年(1991)3月13日

(71) 出願人 000002853

ダイキン工業株式会社

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号

梅田センタービル

(72) 発明者 引田 修

大阪府摂津市西一津屋1番1号 ダイキン

工業株式会社淀川製作所内

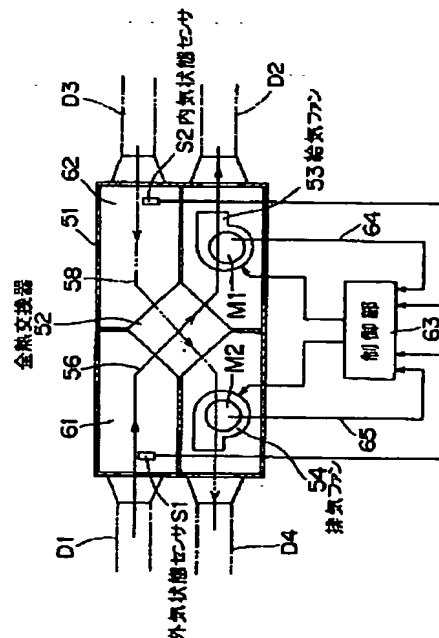
(74) 代理人 弁理士 渡邊 隆文 (外2名)

(54) 【発明の名称】 熱交換換気装置

(57) 【要約】

【構成】ダクトD1からの外気は給気ファン53により給気経路56を経て流通する。ダクトD3からの排気すべき室内空気は、排気ファン54により排気経路58を経て流通する。給気経路56および排気経路58の途中設けた全熱交換器52において、外気と室内空気との間の熱交換が行われる。ダクトD1からの外気の温度および湿度は外気状態センサS1で検出され、熱交換前の室内空気の温度および湿度は内気状態センサS2で検出される。センサS1、S2の検出出力は制御部63に与えられる。制御部63は、熱交換後の室内空気が飽和状態とならないように、給気ファン53および排気ファン54の制御を通じて、給気風量および排気風量を制御する。

【効果】構造上の変更を伴うことなく、全熱交換器52での結露を防ぐことができ、結露した水滴の凍結による目詰まりを防止できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】屋外からの外気を給気ファン(53)により熱交換器(52)を介して室内に給気し、排気すべき室内空気を排気ファン(54)により上記熱交換器(52)を介して屋外に排気するようにして、上記熱交換器(52)で外気と室内空気との間での熱交換を行わせつつ換気を行うようにした熱交換換気装置において、屋外の外気の状態を検出する外気状態検出手段(S1)と、室内空気の状態を検出する内気状態検出手段(S2)と、上記外気状態検出手段(S1)および内気状態検出手段(S2)の出力に基づいて、室内から導かれて上記熱交換器(52)で熱交換された後の室内空気中の水蒸気が結露して凍結することを防ぐべく、上記給気ファン(53)および排気ファン(54)の少なくともいずれか一方の送風量を制御する制御手段(63)とを備えたことを特徴とする熱交換換気装置。

【請求項2】上記制御手段(63)は、上記給気ファン(53)により給気される外気の風量が、上記排気ファン(54)により排気される室内空気の風量よりも少なくなるように、上記給気ファン(53)および排気ファン(54)の少なくともいずれか一方の送風量を制御するものであることを特徴とする請求項1記載の熱交換換気装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、熱交換機能を有する換気装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から、空気調和に要するエネルギーを低減するとともに、快適な空気調和を実現するために、屋外から室内へ給気される空気と、室内から屋外へ排気される空気との間で熱交換を行わせ、室温との温度差を低減した外気を室内へ給気するようにした熱交換換気装置が用いられている。

【0003】このような熱交換換気装置は、屋外からの外気を供給するための給気ファン、室内空気の排気のための排気ファン、ならびに外気と排気すべき室内空気との間で熱交換を行わせるための全熱交換器を有している。全熱交換器はたとえば、波状のセパレータを、和紙などからなる平板な熱交換用の素子を介在させて、波の方向がほぼ直交するように交互に複数層積層して構成されたものである。この構成により、波の方向が一方に整列した1層おきの波状セパレータによって外気が流通する一方の経路が形成され、波の方向が他方向に整列した1層おきの波状セパレータによって室内空気が流通する上記一方の経路とは分離された他方の経路が形成される。そして、各経路を外気および室内空気が流通する際に全熱交換が行われる。

【0004】この構成によって、夏季には空気調和装置により冷却された室内空気と、高温多湿の屋外からの外気との熱交換により、室内へ冷却された外気を給気することができる。逆に、冬季には空気調和装置により加熱

された室内空気と、低温低湿の外気との熱交換により、室内へは加熱された外気が給気されることになる。このようにして、空気調和装置の負荷を低減することができるとともに、温度差の少ない外気を給気できるので快適な空気調和を実現できる。

【0005】ところが、上記の熱交換換気装置では、外気温が氷点下（特に-10℃以下の場合）場合には、暖房のために高温多湿となっている室内空気が全熱交換器で冷却されると、熱交換後の室内空気中の水蒸気量が飽和し、このため全熱交換器の排気側経路で結露が生じることがある。この結露した水滴がさらに冷却されて凍結すると、熱交換器の排気側経路に目詰まりが生じてしまい、換気を行えなくなるという問題が生じる。したがって、いわゆる寒冷地での使用には障害がある。

【0006】この問題を解決した第1の先行技術は特開昭62-299644号公報に開示されており、その基本的構成は本願の図5に示されている。屋外からの外気は、ケーシング1内に設けた給気ファン2によって、給気入口3から全熱交換器4の一方の経路を経て給気出口5に至る給気経路6を流通する。一方、排気すべき室内空気は、排気ファン7により、排気入口8から全熱交換器4の他方の経路を経て排気出口9に至る排気経路10を流通する。給気出口5に導かれた熱交換後の外気は、ダクトなどを介して換気を行うべき室内に給気され、排気出口9に導かれた熱交換後の室内空気は、ダクトなどを介して屋外に排気される。

【0007】熱交換後の外気が流通する給気流通路11と、熱交換前の室内空気が流通する排気流通路12との間を仕切る仕切板13には、開口14が形成されている。この開口14は、矢印15方向に回動自在であるように取り付けられたシャッター16により選択的に閉塞または開放される。この構成によって、寒冷時において排気される室内空気の水蒸気が結露・凍結することにより、全熱交換器4の排気側経路に目詰まりが生じる場合には、給気ファン2が停止されるとともに、シャッター16が開放状態とされ、熱交換前の高温な室内空気の一部が給気流通路11に導かれる。この給気流通路11に導かれた高温な室内空気は、矢印17で示す経路に従って流通する。すなわち、全熱交換器4の給気側経路を高温な室内空気が流通することになるので、その排気側経路に生じている氷塊を融解させることができる。このようにして、排気側経路の目詰まりを除去することができる。しかも、氷塊の除去のためにヒータなどを用いていないから、消費電力の過度な増大を伴うこともない。

【0008】熱交換器の排気側経路の目詰まりを防止するための第2の先行技術は特開平1-147240号公報に開示されており、その基本的構成は本願の図6に示されている。屋外から給気ダクト21を介して導かれた外気は、ケーシング20内に設けた全熱交換器23の一方の経路を通して給気ファン24に至り、さらに熱交

換器25を経て給気ダクト22に至る給気経路26を流通する。一方、換気を行うべき室から排気ダクト27を介して導かれた室内空気は、全熱交換器23の他方の経路を通して排気ファン28から排気ダクト29に至る排気経路30を流通する。

【0009】全熱交換器23での熱交換前の外気が流通する給気流通路31と、全熱交換器23および熱交換器25での熱交換後の外気が流通する給気流通路32との間は、バイパス通路33により接続されている。給気流通路31は外気の流れ方向に関して給気ファン24よりも上流側の流通路であり、また給気流通路32は給気ファン24よりも下流側の流通路であるから、給気流通路32の方が相対的に正圧となる。このため、バイパス通路33における空気の流れ方向は、矢印35で示すように、熱交換後の外気が帰還される方向となる。

【0010】バイパス通路33の途中には、ダンパ34が設けられており、このダンパ34の開度調整によってバイパス通路33を通る空気の流量が制御される。ダンパ34の開度は演算器40により制御される。この演算器40は、熱交換前の外気の状態を検出する第1の外気状態センサ36、熱交換後の外気の状態を検出する第2の外気状態センサ37、および熱交換前の室内空気の状態を検出する内気状態センサ38の出力に応じてダンパ34の適切な開度を演算し、演算された開度に応じてダンパ34を制御するものである。

【0011】各センサ36～38は近傍の空気の温度および湿度を検出する。このセンサ36～38の出力から、演算器40は全熱交換器23を通過した後の室内空気が過飽和状態となるかどうかを判断し、熱交換後の室内空気が過飽和状態となるときには、ダンパ34を必要量だけ開いて最小限の高温の外気をバイパス通路33から給気流通路31に帰還させる。これにより、全熱交換器23に取り入れられる外気温度が上昇するから、室内空気の冷却が抑制され、全熱交換器23における排気側経路での結露を防ぐことができる。この結果、結露した水滴の凍結による全熱交換器23の排気側経路の目詰まりを防ぐことができる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上記の図5に示された第1の先行技術では、全熱交換器4の排気側経路の目詰まり状態を回復させるために、給気ファン2を停止させて、全熱交換器4の給気側経路を通常の給気状態とは逆方向に高温な室内空気を流通させるようにしている。また、ダンパ16は図5において二点鎖線で示すように給気出口5を閉塞する。このため、排気ファン7により強制排気が行われる一方で給気がほとんど行われなくなるので、換気を行うべき室内が負圧になるという不具合が生じる。この不具合は、特に寒冷地の住宅のように建物の密閉度が高い場合には顕著に現れる。

【0013】さらに、この第1の先行技術の構成では、

目詰まりの解消のために特別にダンパ16を設けているのでコスト高となるという問題もある。しかも、寒冷地以外の地域では凍結による目詰まりの心配がないから、ダンパ16などを含む目詰まり解消のための特別の構成は不要であり、結果として、寒冷地仕様の特別の構成を有する装置を標準的な装置とは別に製造する必要がある。これより、生産コストの増大を招来することになる。

【0014】また、上記の図6に示された第2の先行技術では、全熱交換器23の排気側経路の目詰まり防止のために、特別にバイパス通路33およびダンパ34を設けているため、全体の構成が大型化し、またコスト高ともなる。しかも、この目詰まり防止のための特別の構成は凍結による目詰まりが生じる可能性のある寒冷地のみで必要であるから、上記の第1の先行技術の場合と同様に、生産コストが増大するという問題が生じることになる。

【0015】そこで、本発明の目的は、上述の技術的課題を解決し、構造上の変更を伴うことなく熱交換器の凍結による目詰まりを防止することができるようにして、生産コストの低減に寄与することができる熱交換換気装置を提供することである。

【0016】

【課題を解決するための手段および作用】上記の目的を達成するための請求項1記載の熱交換換気装置は、屋外からの外気を給気ファンにより熱交換器を介して室内に給気し、排気すべき室内空気を排気ファンにより上記熱交換器を介して屋外に排気するようにして、上記熱交換器で外気と室内空気との間での熱交換を行わせつつ換気を行うようにした熱交換換気装置において、屋外の外気の状態を検出する外気状態検出手段と、室内空気の状態を検出する内気状態検出手段と、上記外気状態検出手段および内気状態検出手段の出力に基づいて、室内から導かれて上記熱交換器で熱交換された後の室内空気中の水蒸気が結露して凍結することを防ぐべく、上記給気ファンおよび排気ファンの少なくともいずれか一方の送風量を制御する制御手段とを備えたものである。

【0017】上記の構成によれば、外気状態検出手段で外気の温度や湿度などの状態量が検出され、また内気状態検出手段で室内空気の状態量が検出される。これらの検出手段の検出力に基づいて、制御手段は、給気ファンおよび排気ファンの少なくともいずれか一方の送風量を制御する。これにより、給気風量と排気風量との比率が制御され、熱交換器において室内空気と外気との間で授受される熱量が制御されることになる。上記の送風量の制御は、熱交換後の室内空気中の水蒸気が結露して凍結することを防ぐように行われる。これにより、寒冷地で使用される場合でも、暖房により高温になった室内空気が熱交換器で低温の外気により冷却される場合に、熱交換後の室内空気中の水蒸気が結露して凍結することが

防がれる。これにより、熱交換器の排気側経路の目詰まりを防止できる。

【0018】また、請求項2記載の熱交換換気装置は、上記制御手段が、上記給気ファンにより給気される外気の風量が、上記排気ファンにより排気される室内空気の風量よりも少なくなるように、上記給気ファンおよび排気ファンの少なくともいずれか一方の送風量を制御するものであることを特徴とする。このように、外気の風量が排気される室内空気の風量よりも少なくなるようにすることにより、室内空気の冷却が抑制され、熱交換後の室内空気の結露・凍結を防ぐことができる。

【0019】

【実施例】以下実施例を示す添付図面によって詳細に説明する。図1は本発明の熱交換換気装置の基本的な構成を示す概念図である。この熱交換換気装置は、天井裏などに配置されるケーシング51の中央部に四角柱状の全熱交換器52を配置し、この全熱交換器52において、給気ファン53により給気される屋外からの外気と、排気ファン54により排気される室内空気との間での熱交換を行わせるようにしたものである。

【0020】屋外からの外気は、給気ダクトD1から全熱交換器52の一方の経路を通り給気ファン53に至る給気経路56を通して流通し、給気ダクトD2から換気を行うべき室に供給される。一方、排気すべき室内空気は、排気ダクトD3から全熱交換器52の他方の経路を通り排気ファン54に至る排気経路58を通して流通し、排気ダクトD4から屋外に排気される。

【0021】屋外からダクトD1を介して導かれた熱交換前の外気が流通する給気流通路61には、周囲の空気の温度および湿度を検出する外気状態センサS1が配置されている。また、室内からダクトD3を介して導かれた熱交換前の室内空気が流通する排気流通路62には外気状態センサS1と同様な内気状態センサS2が配置されている。これらのセンサS1、S2の出力は、マイクロコンピュータなどにより構成された制御部63に与えられている。この制御部63にはまた、給気ファン53および排気ファン54の回転数情報がそれぞれライン64、65を介して与えられており、この回転数情報とセンサS1、S2の出力とに基づいて給気ファン53および排気ファン54の各ファンモータM1、M2の回転数*40

$$\eta_1 > \eta_2$$

なる関係を満たす。

【0026】温度交換効率 η_1 およびエンタルピ交換効率 η_2 は、給気風量 V_{sA} 、および給気風量 V_{sA} と排気風量 V_{eA} との比率（以下「給排比率」という） V_{eA}/V_{sA} に依存して、図3(a)(b)にそれぞれ示すように変化する。この図3において曲線L1、L2、L3は給排比率 V_{eA}/V_{sA} がそれぞれ1、1.5、2の場合に対応している。この図3に対応する情報は、制御部63が備える図外のメモリに記憶されており、このメモリの記憶内容

*が制御される。これにより、給気風量および排気風量の制御が行われる。この給気風量および排気風量の制御の詳細については後述する。

【0022】全熱交換器52における外気と室内空気との間の熱交換によって、たとえば冬季において室内で暖房が行われているときにはダクトD1からの外気が加熱され、この加熱後の高温の外気がダクトD2から室内に供給されることになる。これにより暖房負荷が低減され、また温度差の少ない外気が供給されるから、快適な空気調和が実現できる。夏季において室内の冷房が行われているときも同様であり、結果として上記の熱交換換気装置の使用によって、空気調和のエネルギーを低減することができるとともに、快適な空気調和の実現が可能となる。

【0023】ところで、冬季には、暖房により加熱されたダクトD3からの高温多湿の室内空気の熱が全熱交換器52で奪われると、この室内空気中の水蒸気量が過飽和状態となることが考えられる。このときには全熱交換器52の排気側通路で結露が生じることとなり、外気温が氷点下（特に-10℃以下）の場合には、結露した水滴が凍結して目詰まりを生じさせるおそれがある。このため、本実施例では制御部63によりファンモータM1、M2の回転数を制御することによって、給気風量および排気風量を制御し、これによって上記室内空気の結露を防止するようにしている。

【0024】図2は室内空気の結露を防止するための制御部63の制御動作を説明するためのフローチャートである。ステップn1で外気状態センサS1および内気状態センサS2の出力から、熱交換前の外気温度 T_{oA} および外気の湿度、ならびに熱交換前の室内空気の温度（以下「内気温度」という） T_{iA} およびその湿度が検出される。また、ステップn2では、ライン64、65からの回転数情報から、給気ファン53および排気ファン54の回転数が検出される。

【0025】次に、ステップn3では、給気ファン53および排気ファン54の回転数に基づいて、給気風量 V_{sA} および排気風量 V_{eA} が演算される。また、ステップn4では温度交換効率 η_1 が演算され、さらにステップn5ではエンタルピ交換効率 η_2 が演算される。温度交換効率 η_1 とエンタルピ交換効率 η_2 とは、

$$\dots (1)$$

を参照してステップn4、n5における交換効率 η_1 、 η_2 の演算が行われる。

【0027】ステップn6では、熱交換前の外気温度 T_{oA} および内気温度 T_{iA} 、給気風量 V_{sA} 、排気風量 V_{eA} 、温度交換効率 η_1 、ならびにエンタルピ交換効率 η_2 に基づいて、熱交換後の室内空気の状態量が演算される。この状態量とは、熱交換後の室内空気の温度および湿度である。まず、熱交換後の室内空気の温度（以下「排気温度」という） T_{eA} は、下記第(2)式により求められ

る。

【0028】

*【数1】

*

$$T_{RA} = T_{RA} - \frac{V_{RA}}{V_{RA}} \times (T_{RA} - T_{OA}) \quad \dots (2)$$

【0029】ただし、 T_{SA} は熱交換後の外気の温度であり、下記第(3)式により与えられる。

$$T_{SA} = (T_{RA} - T_{OA}) \times \eta_i + T_{OA} \quad \dots (3)$$

また、熱交換後の室内空気のエンタルピ i_{RA} は、下記第 ※【0030】

(4)式により与えられる。 ※【数2】

$$i_{RA} = i_{RA} - \frac{V_{RA}}{V_{RA}} \times (i_{RA} - i_{OA}) \quad \dots (4)$$

【0031】ただし、 i_{SA} は熱交換後の外気のエンタル

$$i_{SA} = (i_{RA} - i_{OA}) \times \eta_i + i_{OA} \quad \dots (5)$$

上記のエンタルピ i_{RA} と排気温度 T_{RA} とに基づいて、相対湿度 RH_{RA} が求まる。この相対湿度 RH_{RA} が100%とならなければ、熱交換により冷却された室内からの空気が全熱交換器52の排気側通路に結露を生じさせることはない。

【0032】上記の熱交換後の室内空気の各状態量の演算の後には、処理はステップn7に進み、上記相対湿度 RH_{RA} が100%であるかどうかにより、熱交換後の室内空気中の水蒸気量が飽和状態であるかどうか判断される。飽和状態でなければステップn1、n2に戻って上記の処理が繰り返され、飽和状態であるときにはステップn8の処理に移る。

【0033】ステップn8では、飽和状態を脱することができ、しかも給気風量 V_{SA} が最大値となる、給排比率 V_{RA}/V_{SA} が演算される。そして、この演算された給排比率 V_{RA}/V_{SA} に基づいて、ステップn9で給気ファン53および排気ファン54の各回転数が設定される。この設定された回転数に基づいて、給気ファン53および排気ファン54の各ファンモータM1、M2が制御され、これにより給気風量 V_{SA} および排気風量 V_{RA} が調整される。このようにして、上記演算された給排比率 V_{RA}/V_{SA} が達成される。

【0034】上記第(2)式および第(4)式から明らかにように、排気温度 T_{RA} および熱交換後の室内空気のエンタルピ i_{RA} は、給排比率 V_{RA}/V_{SA} に依存するから、給排比率 V_{RA}/V_{SA} を変化させれば、結果として相対湿度 RH_{RA} を変化させることができ、これにより熱交換後の室内空気の過飽和状態を解消できる。ステップn8での処理は、基本的には熱交換後の室内空気の飽和状態を解消するための給排比率 V_{RA}/V_{SA} を演算する処理であり、そのうえで可及的に給気風量 V_{SA} を多くしようとするものである。飽和状態を解消しようとする、給排比率 V_{RA}/V_{SA} は1未満の値となるので、給気風量 V_{SA} が排気風量 V_{RA} よりも少なくなつて換気を行うべき室は負圧となる。しかし、本実施例では、熱交換後の室内空気が飽和状態とならない範囲で最大の給気風量 V_{SA} を確保

であり、下記第(5)式により与えられる。

している、室内の負圧を最小限に抑えることができる。

【0035】下記表1には、熱交換前の室内空気の状態が、

| | |
|-------------------|-------------|
| 温度(T_{RA}) | 20℃ |
| 相対湿度 | 70% |
| エンタルピ(i_{RA}) | 11 kcal/kg |
| であり、外気の状態が、 | |
| 温度(T_{OA}) | 0℃ |
| 相対湿度 | 40% |
| エンタルピ(i_{OA}) | 0.9 kcal/kg |

である場合において、給排比率 V_{SA}/V_{RA} を1、1.5、2の各値としたときの各状態量を計算した結果がまとめて示されている。ただし、給気風量 V_{SA} および排気風量 V_{RA} は、給気風量 V_{RA} を1とした相対単位で示されている。

【0036】

【表1】

| 給比率 (V_{SA}/V_{SA}) | 風 量 | | 温度交換 効率 (%) (η_1) | エンタルピ 交換効率 (%) (η_1) | 給 気 状 態 量 | | 排 気 状 態 量 | | | 全 熱 交 換 器 の 状 態 | |
|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------|-------|
| | 給気 (V_{SA}) | 排気 (V_{EA}) | | | 温度(°C) (T_{SA}) | エンタルピ (kcal/kg) (i_{SA}) | 温度(°C) (T_{EA}) | エンタルピ (kcal/kg) (i_{EA}) | 相対湿度(%) (RH_{EA}) | | |
| 1 | 1 | 1 | 70 | 60 | 14 | 6.96 | 6 | 4.94 | 100 | 結露する | 凍結しない |
| 1.5 | 1 | 1.5 | 80 | 70 | 16 | 7.97 | 9.3 | 6.27 | 94 | 結露しない | 凍結しない |
| 2 | 1 | 2 | 84 | 74 | 16.8 | 8.37 | 11.6 | 7.27 | 90 | 結露しない | 凍結しない |
| 3 | 1 | 3 | 88 | 78 | 17.6 | 8.78 | 14.1 | 8.37 | 84 | 結露しない | 凍結しない |

(6)

特開平4-283333

10

【0037】図4は上記表1の計算結果を示すグラフであり、図4(a)には給排比率 V_{EA}/V_{SA} に対する排気温度 T_{EA} の変化が示されており、図4(b)には給排比率 V_{EA}/V_{SA} に対する熱交換後の室内空気の相対湿度 RH_{EA} の変化が示されている。図4(a)から、上記の室内空気および外気の状態では、給排比率 V_{EA}/V_{SA} を1よりも大きい値(たとえば1.5)とすることによって相対湿度 RH_{EA} を100%未満として、全熱交換器52の排気側経路での結露を防止できることが理解される。このように、給気風量 V_{SA} を排気風量 V_{EA} よりも少なくすることにより結露を防止することができる。なお、表1の条件では、排気温度 T_{EA} が0℃以下となることはなく、したがって結露した水滴が凍結することはないから、給排比率 V_{EA}/V_{SA} を1として室内の負圧を防ぐようにしてもよい。ただし、この場合には、全熱交換器52における結露によって熱交換効率が劣化するおそれがある。

【0038】表2には他の計算結果が示されている。この表2の各状態量の計算値は、室内空気の状態を、

温度(T_{SA}) 20℃

20 相対湿度 70%

エンタルピ(i_{SA}) 11 kcal/kg

とし、外気の状態を、

温度(T_{OA}) -20℃

相対湿度 40%

エンタルピ(i_{OA}) -4.8 kcal/kg

とした場合の値である。

【0039】

【表2】

30

40

| 給排比率 (V_{sa}/V_{sa}) | 風量 | | 温度交換 効率 (%) (η_t) | エンタルピー 交換効率 (%) (η_e) | 給気状態量 | | 排気状態量 | | | 全熱交換器 の 状 態 | |
|-----------------------------|----|-----|--------------------------------|------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------|-------|
| | 給気 | 排気 | | | 温度(°C) (T_{sa}) | エンタルピー (kcal/kg) (i_{sa}) | 温度(°C) (T_{ea}) | エンタルピー (kcal/kg) (i_{ea}) | 相対湿度(%) (RH_{ea}) | | |
| 1 | 1 | 1 | 70 | 60 | 8 | 4.7 | -8 | 1.5 | 100 | 結露する | 凍結する |
| 1.5 | 1 | 1.5 | 80 | 70 | 12 | 6.2 | -1.3 | 3.7 | 100 | 結露する | 凍結する |
| 2 | 1 | 2 | 84 | 74 | 13.6 | 6.9 | 3.2 | 7 | 100 | 結露する | 凍結しない |
| 3 | 1 | 3 | 88 | 78 | 15.2 | 7.5 | 8.3 | 6.9 | 100 | 結露する | 凍結しない |
| 4 | 1 | 4 | 91 | 81 | 16.4 | 8.0 | 10.9 | 7.8 | 100 | 結露する | 凍結しない |
| 5 | 1 | 5 | 94 | 84 | 17.6 | 8.5 | 12.5 | 8.3 | 98 | 結露しない | 凍結しない |

【0040】この表2から、上記の条件下では、たとえば給排比率 V_{ea}/V_{sa} を5に選ぶことにより、熱交換後の室内空気の相対湿度 RH_{ea} を100未満の値(98%)とすることができる。これにより、全熱交換器52

の排気側経路での結露が防止され、結果としてその凍結も防止される。表2から明らかなように、給排比率 V_{ea}/V_{sa} が2~4の場合には、相対湿度 RH_{ea} が100%となるものの、排気温度 T_{ea} は0℃よりも高く、したが

13

って凍結が生じることはない。したがって、給気風量 V_{SA} を可及的に多くするためには、給排比率 V_{SA}/V_{EA} を2程度の値に選んでもよい。

【0041】以上のように本実施例の熱交換換気装置では、図5や図6に示された第1または第2の先行技術のように、構造上の変更を伴うことなく、ファンモータM1、M2の回転数の制御を通じて、給気風量 V_{SA} および排気風量 V_{EA} を制御することによって、全熱交換器52での結露や結露した水滴の凍結を防止することができる。したがって、全熱交換器52で結露した水滴が凍結するおそれのある寒冷地と、凍結のおそれがない地域とで装置の仕様を異ならせる必要がなく、共通の装置をいずれの地域でも用いることができる。また、構造上の変更が不要なので、外形寸法を従来からの装置と等しくすることができ、寒冷地に既設の目詰まり対策がなされていない従来の装置と本実施例の装置とを極めて容易に交換することができる。さらに、給気風量 V_{SA} を最大限確保しつつ、全熱交換器52の目詰まりを防止しているので、換気を行うべき室内が過度に負圧となることもない。

【0042】なお、本発明は上記の実施例に限定されるものではない。たとえば上記の実施例では給排比率 V_{EA}/V_{SA} を変更するために、給気風量 V_{SA} および排気風量 V_{EA} がいずれも制御されることとしたが、給排比率 V_{EA}/V_{SA} の変更は給気風量 V_{SA} および排気風量 V_{EA} のうち少なくともいずれか一方を変更することにより達成することができる。その他本発明の要旨を変更しない範囲で種々の設計変更を施すことが可能である。

【0043】

【発明の効果】以上のように本発明の熱交換換気装置によれば、給気ファンおよび排気ファンの少なくともいずれか一方の送風量の制御によって、給気風量と排気風量

14

との比率が制御され、これにより、熱交換後の室内空気中の水蒸気が結露して凍結することが防がれる。この結果、熱交換器の排気側経路の目詰まりが防止される。このように、構造上の変更を伴うことなく、熱交換器の排気側経路の目詰まりを防止できるので、装置が大型化したりコストの増大を招いたりすることがない。また凍結のおそれがある寒冷地と凍結のおそれがない地域とで、共通の装置を用いることができるので、生産コストの低減に寄与することができる。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の熱交換換気装置の基本的な構成を示す概念図である。

【図2】制御部63の動作を説明するためのフローチャートである。

【図3】給気風量 V_{SA} および給排比率 V_{SA}/V_{EA} と温度交換効率 η_t 、またはエンタルピー交換効率 η_e との関係を示す図である。

【図4】給排比率 V_{EA}/V_{SA} と熱交換後の排気温度 T_{EA} または相対湿度 RH_{EA} との関係を示す図である。

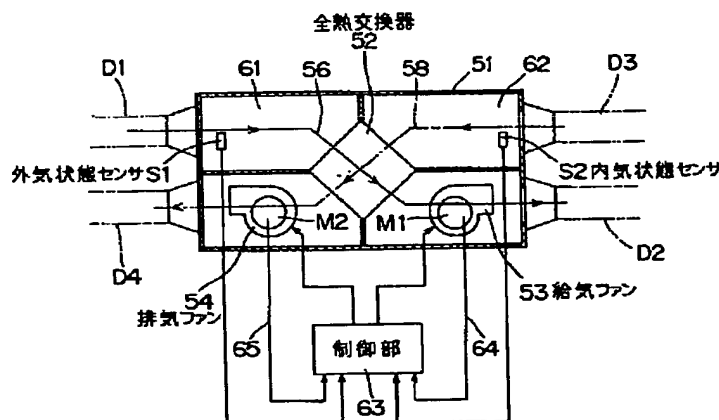
20 【図5】第1の先行技術の基本構成を示す断面図である。

【図6】第2の先行技術の基本構成を示す概念図である。

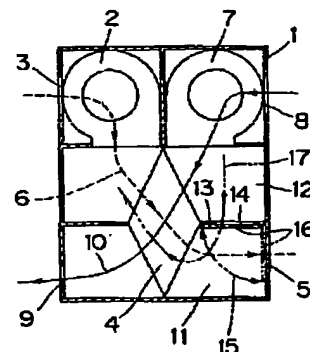
【符号の説明】

| | |
|----|---------|
| 52 | 全熱交換器 |
| 53 | 給気ファン |
| 54 | 排気ファン |
| 63 | 制御部 |
| S1 | 外気状態センサ |
| S2 | 内気状態センサ |
| M1 | ファンモータ |
| M2 | ファンモータ |

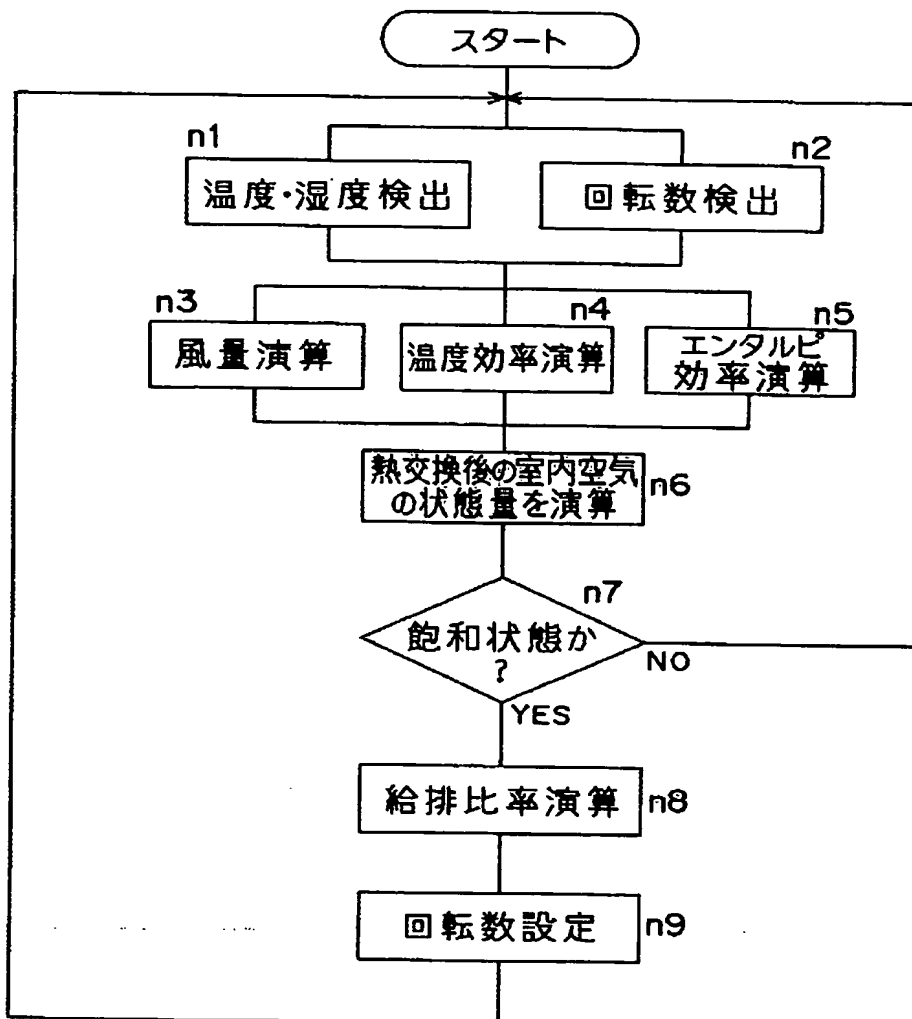
【図1】



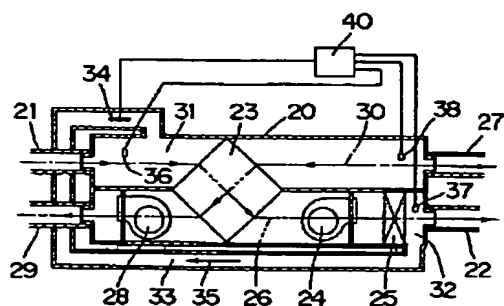
【図5】



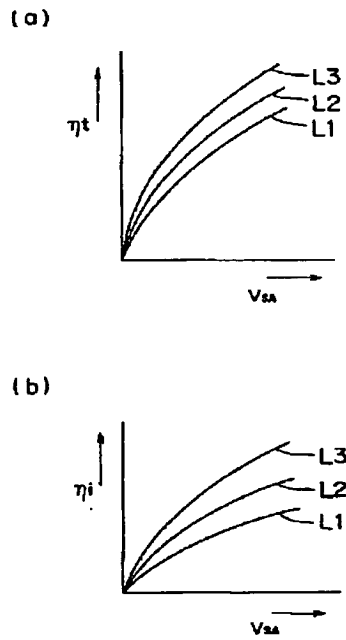
【図2】



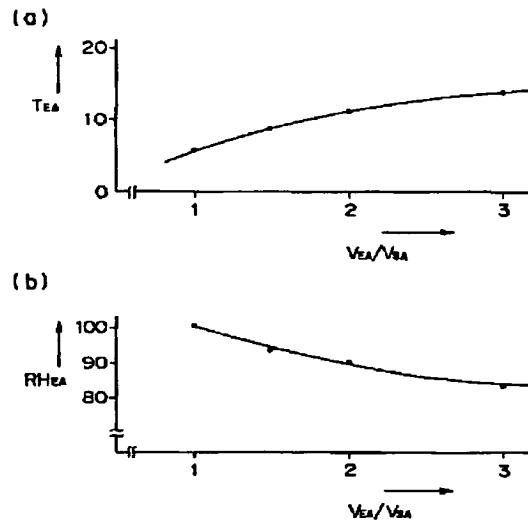
【図6】



【図3】



【図4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)